



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 640 398 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94112821.7**

(61) Int. Cl. 6: **B04B 1/20, B04B 11/08**

(22) Anmeldetag: **17.08.94**

(30) Priorität: **25.08.93 DE 4328369**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.03.95 Patentblatt 95/09**

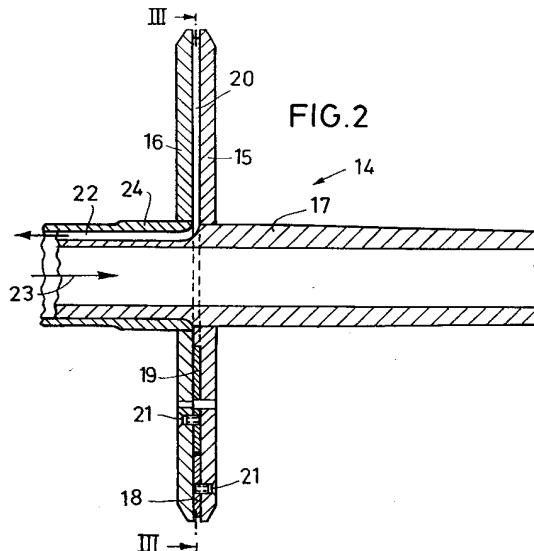
(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE DK ES IT NL SE**

(71) Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz Aktiengesellschaft  
Nikolaus-August-Otto-Allee 2  
D-51149 Köln (DE)**

(72) Erfinder: **Feldkamp, Bernward, Dipl.-Ing.  
Winkel 41  
D-46487 Wesel (DE)  
Erfinder: Stelter, Peter, Dr.  
Josefstrasse 81  
D-51143 Köln (DE)  
Erfinder: Schlieperskötter, Bernd, Dipl.-Ing.  
Dahlerhofer Strasse 64  
D-53819 Neunkirchen (DE)**

### (54) Zentrifuge.

(57) Bei der Trennung von Flüssigkeit-Feststoffgemischen in Zentrifugen, insbesondere von Schnecken-zentrifugen, mit dem Ziel, die flüssige Phase als Wertstoff zu gewinnen, führt der Flüssigkeitsaustrag über Schäl scheiben häufig zu einer Verwirbelung der Flüssigkeit mit dem in der Zentrifuge vorhandenen Gas (normalerweise Luft), was zu einer unerwünschten starken Schaumbildung und zu einer unerwünschten Reaktion des Gases mit der Flüssigkeit führen kann. Erfindungsgemäß wird zur Verhinderung dieser Verwirbelung vorgeschlagen, die Schäl scheibe (14) aus mindestens zwei gegeneinander verdrehbare Einzelscheiben (15, 16) auszubilden, die zwischen sich mindestens einen Schälkanal (20) bilden, der in seiner Querschnittsfläche durch Verdrehen der Einzelscheiben (15, 16) verstellbar ist und so der Austragsmenge angepaßt werden kann.



EP 0 640 398 A2

Die Erfindung ist auf eine Zentrifuge gerichtet, insbesondere auf eine Schneckenzentrifuge, für die Trennung von Flüssigkeits-Feststoffgemischen, bestehend aus einer Zentrifugentrommel, die um ihre Längsachse drehbar gelagert ist, mit Einrichtungen zum Zuführen des zu trennenden Gemisches in die Zentrifugentrommel, mit Öffnungen in der Zentrifugentrommel für den Austrag der abgetrennten schweren Stoffe (Feststoff) und mit einer Schälscheibe für den Austrag der leichten Stoffe (Flüssigkeit) aus der Zentrifugentrommel, wobei die Schälscheibe mindestens einen Schälkanal aufweist, der von der Peripherie der Schälscheibe ausgehend zum Zentrum der Schälscheibe zu einem in axialer Richtung verlaufenden Ableitkanal führt.

Bei vielen Trennaufgaben in einer Zentrifuge steht die Entwässerung des Feststoffes als Vorstufe zu einer thermischen Trocknung im Vordergrund. Die flüssige Phase strömt über die Wehrplatten der Zentrifuge mit hoher Umfangsgeschwindigkeit aus der Zentrifuge, dabei tritt eine starke Verwirbelung mit dem in der Zentrifuge vorhandenen Gas (normalerweise Luft) auf.

Bei Trennaufgaben, die die flüssige Phase als Wertstoff haben, kann diese Verwirbelung zu starker Schaumbildung und/oder infolge des intensiven möglichen Stoffaustausches zu einer verstärkten Reaktion der Flüssigkeit mit dem Gas führen, was in der Regel unerwünscht ist. Deshalb wird bei diesen Trennaufgaben die Flüssigkeit nicht über Wehrplatten geleitet, sondern mit einer Schälscheibe aus der Zentrifuge gefördert. Die Flüssigkeit wird hierbei durch ihre hohe, der Trommeldrehzahl entsprechende Umfangsgeschwindigkeit in die Kanäle der stillstehenden Schälscheibe und von dort über axiale Ableitkanäle aus der Zentrifuge gedrückt. Damit bei diesem Austragsvorgang kein Gas in die Kanäle der Schälscheibe gedrückt wird, was ebenfalls zu einer Schaumbildung führen würde, ist es erforderlich, daß sich die Kanalöffnungen der Schälscheibe stets innerhalb der Flüssigkeit befindet, d. h. die Austragsmenge der Flüssigkeit ist der Menge des zugefügten Gemisches anzupassen.

Aus der DE-PS 38 33 063 ist eine Schälscheibe für Schleudertrommeln bekannt, bei der jedem Schälkanal ein Ableitkanal zugeordnet ist, der mittels eines Drosselkörpers in seinem wirksamen Querschnitt verändert werden kann. Mit Hilfe dieser Drosselkörper kann somit der durch die Schälkanäle ausgetragene Flüssigkeitsvolumenstrom geregelt und den Einlaufmengen angepaßt werden, so daß sichergestellt ist, daß die Eintragsöffnung der Schälkanäle stets innerhalb der Flüssigkeit bleiben. Trotzdem können infolge der hohen Geschwindigkeit, mit der die Flüssigkeit an der Schälscheibe vorbeiströmt, innerhalb der Schälkanäle weiterhin

Turbulenzen entstehen, verbunden mit einem Einsaugen von Gas (Luft), selbst bei starker Drosselung hinter der Schälscheibe und damit kleinem Volumenstrom innerhalb der Schälkanäle.

5 Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Zentrifuge, insbesondere eine Schneckenzentrifuge, mit einer Schälscheibe so auszubilden, daß eine Reduzierung und Minimierung der Schaumbildung beim Austrag der Flüssigkeit aus der Zentrifuge erreicht wird.

10 Diese Aufgabe wird gelöst mit den Maßnahmen des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

15 Durch die Maßnahme der Erfindung, den Schälkanal durch gegeneinander verdrehbare Einzelscheiben auszubilden, wobei durch Verdrehung der Einzelscheiben der wirksame Querschnitt des Schälkanals verändert werden kann, ist die Möglichkeit gegeben, den auszutragenden Flüssigkeitsvolumenstrom durch Veränderung der Schälkanalquerschnittsfläche zu drosseln, wobei einer kleinen Querschnittsfläche des Schälkanals im Einlaufbereich auch ein kleiner auszutragender Flüssigkeitsvolumenstrom entspricht und umgekehrt. Dies hat den Vorteil gegenüber der Drosselung hinter der Schälscheibe, daß der Einlaufquerschnitt stets dem auszutragenden Volumenstrom angepaßt ist und nicht größer ist als notwendig.

20 25 30 35 40 45 Um die mit hoher Umfangsgeschwindigkeit umlaufende Flüssigkeit (bis etwa 50 m/s) auf eine für Rohrleitungen sinnvolle Geschwindigkeit herunterzudrosseln (ca. 2 bis 4 m/s) und dabei die kinetische Energie der Flüssigkeit mit hohem Wirkungsgrad d. h. ohne hohem Druckverlust in potentielle Energie (Druck) umzuwandeln, ist der Schälkanal erfindungsgemäß in Trommeldrehrichtung, d. h. in Flüssigkeitsdrehrichtung sichelförmig gekrümmt ausgebildet und verläuft vom Einlaufbereich an der Peripherie der Schälscheibe zum Auslaufbereich im Zentrum der Schälscheibe divergent, d. h. seine Querschnittsfläche vergrößert sich. Erfindungsgemäß ist hierbei mit Vorteil das Querschnittsflächenverhältnis vom Einlaufbereich zum Auslaufbereich kleiner 1, vorzugsweise kleiner 0,1.

50 55 Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Schälkanals wird nicht nur mit Vorteil eine optimale Anpassung des Flüssigkeitsvolumenstroms an die auszutragende Menge erreicht mit dem Ziel, daß die Einlauföffnung des Schälkanals stets in der Flüssigkeit eintaucht und kein Gas (Luft) in den Schälkanal gesaugt wird, sondern die in der Flüssigkeit enthaltende kinetische Energie in einem weichen Verlauf mit hohem Wirkungsgrad in potentielle Energie umgewandelt und Flüssigkeitsstöße und Kavitation durch Vermeidung von Turbulenzen weitgehend unterdrückt.

Mit Vorteil sind gemäß der Erfindung die die Schälscheiben bildenden Teilscheiben auf ineinander gesteckte Rohre angeordnet, die axial von außen in die Zentrifugentrommel hineingeführt sind und von außen gegeneinander verdrehbar sind. Auf diese Weise wird es möglich, von außen auch während des Betriebes der Zentrifuge durch Verdrehen der Rohre in einfacher Weise den Schälkanal in seinem Querschnitt zu verändern und so den Schälkanal schwankenden Betriebszuständen der Zentrifuge anzupassen.

In konstruktiv einfacher Weise ist mit Vorteil gemäß der Erfindung hierbei das innere Rohr gleichzeitig auch das Aufgaberohr, durch das das zu trennende Gemisch von außen in die Zentrifugentrommel hinein aufgegeben wird.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung werden anhand von schematischen Zeichnungsfiguren an einem Ausführungsbeispiel nachfolgende näher erläutert:

Es zeigen

Fig. 1: einen schematischen Axialschnitt durch eine Schneckenzentrifuge mit einer erfindungsgemäßen Schälscheibe;

Fig. 2: einen schematischen Axialschnitt in vergrößertem Maßstab durch eine Schälscheibe gemäß der Erfindung;

Fig. 3: einen Radialschnitt entsprechend der Linie III-III der Fig. 2.

Die Fig. 1 zeigt eine Schneckenzentrifuge (10) mit einer länglich umlaufenden Zentrifugentrommel (11) und einer koaxial innerhalb der Zentrifugentrommel (11) umlaufenden Förderschnecke (12), mit Feststoffaustragsöffnungen (13) am Ende des konischen Teils der Zentrifugentrommel (11) und mit einer am entgegengesetzten Ende der Zentrifugentrommel (11) angeordnete Schälscheibe (14) zum Austrag der Flüssigkeit.

Wie insbesondere die Fig. 2 zeigt, wird die Schälscheibe (14) aus zwei Einzelscheiben (15, 16) gebildet, die mit Abstand voneinander auf ineinander gesteckte Rohre (17, 24) angeordnet sind, so daß sich zwischen den Einzelscheiben (15, 16) ein Spalt ausbildet.

Innen sind an die Einzelscheiben (15, 16) Innenscheiben (18, 19) angeschraubt, die aufgrund ihrer Geometrie (sichelförmig gekrümmte Kontur) und Anordnung auf den Einzelscheiben einen radialen Abstand voneinander haben und die den aus den Einzelscheiben (15, 16) gebildeten Spalt teilweise ausfüllen.

Durch diese Innenscheiben (18, 19) wird in Verbindung mit den Einzelscheiben (15, 16) der Schälkanal (20) gebildet, der von der Peripherie der Schälscheibe zum Zentrum der Schälscheibe (14) verläuft. Die Abmessung der Schälscheibe (20) ist in axialer Richtung dabei konstant und

entspricht dem Abstand der Einzelscheiben (15, 16) voneinander. In radialer Richtung wird die Abmessung des Schälkanals (20) durch den radialen Abstand der Innenscheiben (18, 19) voneinander bestimmt, wobei die sichelförmige Krümmung der beiden Innenscheiben (18, 19) so ausgeführt ist, daß der Schälkanal (20) von der Peripherie der Schälscheibe (14) zu ihrem Zentrum hin breiter und somit der Querschnitt des Schälkanals (14) stetig größer wird.

Die die Schälscheibe (14) bildenden Einzelscheiben (15, 16) sind auf je einem der ineinander gesteckten Rohre (17, 24) aufgesteckt - im dargestellten Ausführungsbeispiel die Einzelscheibe (15) auf das Rohr (17) und die Einzelscheibe (16) auf das Rohr (24) - und mit diesen fest verbunden, beispielsweise durch Verschweissen.

Die beiden ineinander gesteckten Rohre (17, 24) bilden zwischen sich einen Ableitkanal (22) aus, der mit dem Schälkanal (20) in Verbindung steht und der seine Funktion - den Austrag der Flüssigkeit - auch bei Verdrehung der Rohre (17, 24) gegeneinander beibehält und mit den beiden Rohren (17, 24) aus der Zentrifugentrommel (11) herausgeführt wird. Die von außen in die Zentrifugentrommel (11) hineinführenden Rohre (17, 24) - das innere Rohr (17) dient als Aufgaberohr zur Zuführung der zu trennenden Suspension in Pfeilrichtung 23 in die Zentrifugentrommel (11) - sind gegeneinander von außen her verdrehbar und damit auch die auf den Rohren (17, 24) aufgesteckten Einzelscheiben (15, 16), wodurch sich der radiale Abstand der auf Einzelscheiben (15, 16) angeordneten Innenscheiben (18, 19) und damit der Querschnitt des Schälkanals (20) verändert.

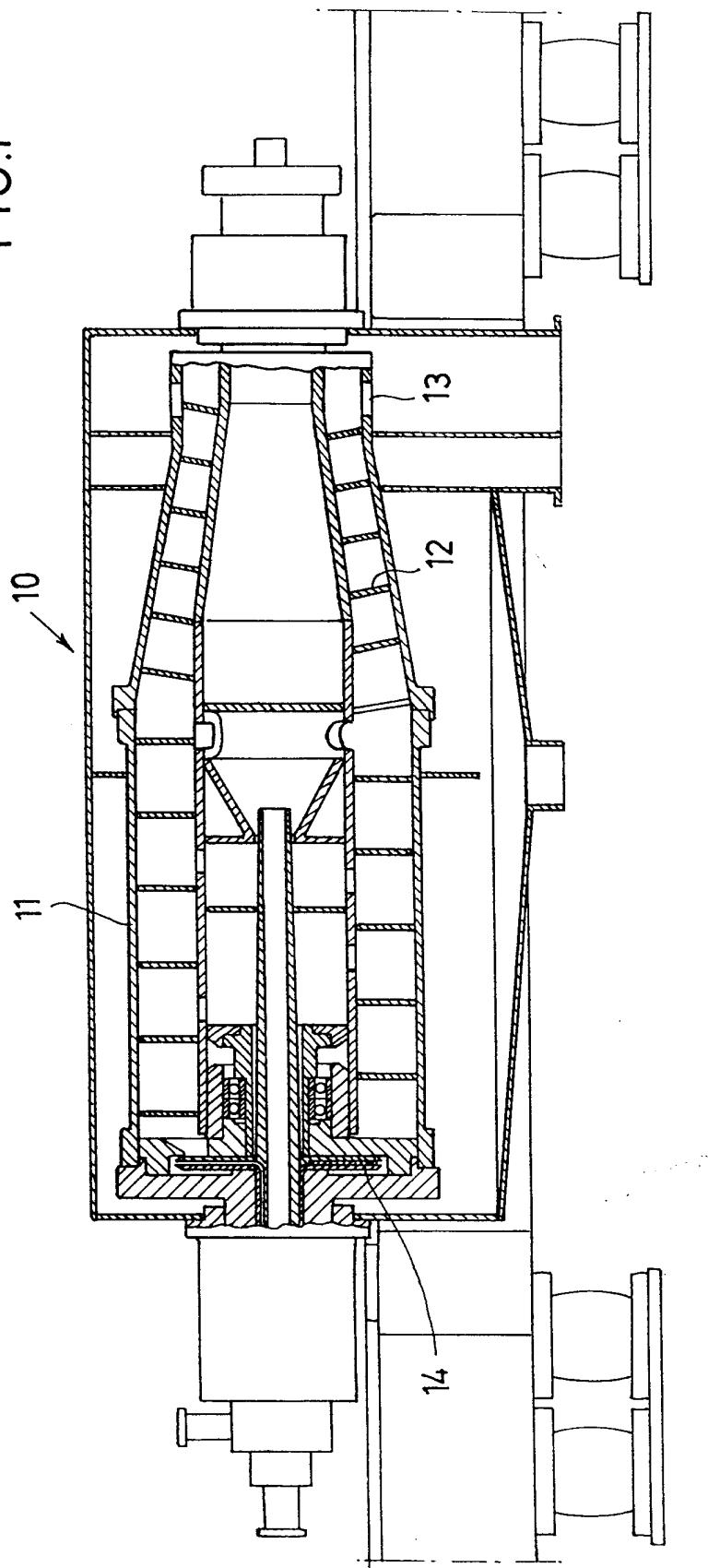
Die in diesem Ausführungsbeispiel beschriebene Schälscheibe (19) besteht aus insgesamt vier Teilen, den zwei Einzelscheiben (15, 16) auf die jeweils eine der Innenscheiben (18, 19), deren Basisfläche jeweils etwa der Hälfte der einen Einzelscheibe (15, 16) entspricht, befestigt ist. Eine derartig zusammengesetzte Schälscheibe (14) läßt sich mit einfachen Mitteln herstellen, insbesondere kann durch einfaches Auswechseln der Innenscheiben (18, 19) durch entsprechend anders geformte Innenscheiben die Form des Schälkanals den Erfordernissen der auszutragenden Flüssigkeit angepaßt werden.

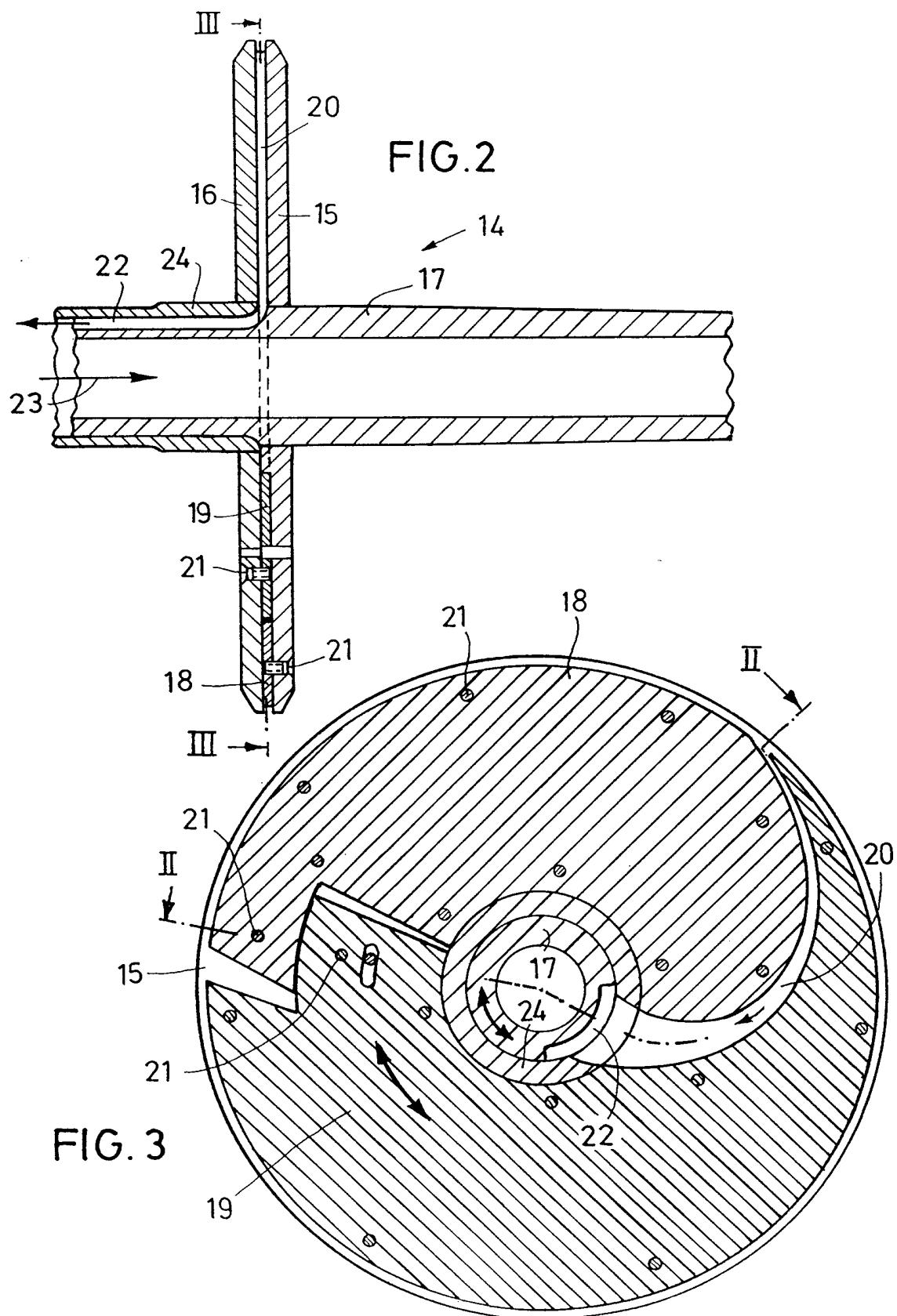
Es ist gemäß der Erfindung jedoch auch möglich, mehr als zwei Innenscheiben zu verwenden, wobei die Innenscheiben dann axial oder radial nebeneinander angeordnet sein können. Es ist gemäß der Erfindung weiterhin auch möglich, auf die Innenscheiben in Gänze zu verzichten. In diesem letzteren Fall müssen dann die Schälkanalkonturen aus den Einzelscheiben durch einen Metallbearbeitungsvorgang, beispielsweise durch Fräsen herausgearbeitet werden.

**Patentansprüche**

1. Zentrifuge, insbesondere Schneckenzentrifuge, für die Trennung von Flüssigkeits-Feststoffgemischen, bestehend aus einer Zentrifugentrommel, die um ihre Längsachse drehbar gelagert ist, mit Einrichtungen zum Zuführen des zu trennenden Gemisches in die Zentrifugentrommel, mit Öffnungen in der Zentrifugentrommel für den Austrag der abgetrennten schweren Stoffe (Feststoff) und mit einer Schäl scheibe für den Austrag der leichten Stoffe (Flüssigkeit) aus der Zentrifugentrommel, wobei die Schäl scheibe mindestens einen Schälkanal aufweist, der von der Peripherie der Schäl scheibe ausgehend zum Zentrum der Schäl scheibe zu einem in axialer Richtung verlaufenden Ableitkanal führt, dadurch gekennzeichnet, daß die Schäl scheibe (14) aus mindestens zwei gegeneinander verdrehbaren Einzelscheiben (15, 16) zusammengesetzt ist, die zwischen sich mindestens einen Schälkanal (20) ausbilden, dessen Querschnittsfläche durch Verdrehung der Einzelscheiben (15, 16) verstellbar ist.
- 5
2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Schäl scheibe (14) bildenden Einzelscheiben (15, 16) auf ineinander gesteckte Rohre (17, 24) angeordnet sind, die von außen koaxial in die Zentrifugentrommel (11) hineinführen und von außerhalb der Zentrifuge (11) gegeneinander verdrehbar sind.
- 10
3. Zentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Rohr (17) der beiden ineinander gesteckten Rohre (17, 24) zum Zuführen des zu trennenden Gemisches in die Zentrifugentrommel (11) verwendet wird.
- 15
4. Zentrifuge nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schälkanal (20) schießförmig gekrümmmt in Trommeldrehrichtung von der Peripherie zum Zentrum der Schäl scheibe (14) verläuft.
- 20
5. Zentrifuge nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schälkanal-Querschnittsfläche von der Peripherie zum Zentrum der Schäl scheibe (14) hin sich stetig vergrößert.
- 25
6. Zentrifuge nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Schälkanal-Querschnittsflächen zwischen dem Einlaufbereich an der Peripherie der Schäl scheibe (14) und dem Auslaufbereich im Zentrum der Schäl scheibe (14) kleiner 1, vorzugsweise klei-
- 30
7. Zentrifuge nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentrifugentrommeldurchmesser mindestens 200 mm beträgt, und daß die Schäl scheibe (14) so dimensioniert ist, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Suspension am Eintrittsquerschnitt der Schäl scheibe (14) bei einer Zentrifugentrommeldrehzahl von mindestens  $600 \text{ min}^{-1}$  mindestens  $45 \text{ m.sec}^{-1}$  beträgt.
- 35
- ner 0,1 ist.
- 40
- 45
- 50
- 55

FIG.1





**PUB-NO:** EP000640398A2

**DOCUMENT-IDENTIFIER:** EP 640398 A2

**TITLE:** Centrifuge.

**PUBN-DATE:** March 1, 1995

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
FELDKAMP, BERNWARD DIPLO-ING	DE
STELTER, PETER DR	DE
SCHLIEPERSKOETTER, BERND DIPLO-I	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG	DE

**APPL-NO:** EP94112821

**APPL-DATE:** August 17, 1994

**PRIORITY-DATA:** DE04328369A (August 25, 1993)

**INT-CL (IPC):** B04B001/20 , B04B011/08

**EUR-CL (EPC):** B04B001/20 , B04B011/08

**US-CL-CURRENT:** 494/53

**ABSTRACT:**

When liquid/solid mixtures are separated in centrifuges, in

particular in worm centrifuges, with the objective of recovering the liquid phase as a valuable material, discharging the liquid via skimmers frequently leads to eddying of the liquid with the gas (normally air) present in the centrifuge, which can lead to an undesired high degree of foam formation and to an undesired reaction of the gas with the liquid. According to the invention, in order to prevent this eddying it is proposed to construct the skimmer (14) from at least two individual discs (15, 16) which can be rotated with respect to one another and form between them at least one skimming duct (20) whose cross-sectional area can be adjusted by rotating the individual disks (15, 16) and can thus be adapted to the rate of discharge. □